

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-89823

(P2003-89823A)

(43)公開日 平成15年3月28日 (2003.3.28)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
C 22 B 1/16  
C 21 B 13/10  
C 21 C 5/40  
C 22 B 1/216

識別記号  
101

F I  
C 22 B 1/16  
C 21 B 13/10  
C 21 C 5/40  
C 22 B 1/216

テ-マコ-ト(参考)  
H 4K001  
101 4K012  
4K070  
Z

審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全9頁)

(21)出願番号 特願2001-279054(P2001-279054)

(22)出願日 平成13年9月14日 (2001.9.14)

(71)出願人 000006635

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72)発明者 萩城 哲治

君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社君  
津製鐵所内

(72)発明者 織田 博史

君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社君  
津製鐵所内

(74)代理人 100107892

弁理士 内藤 俊太 (外1名)

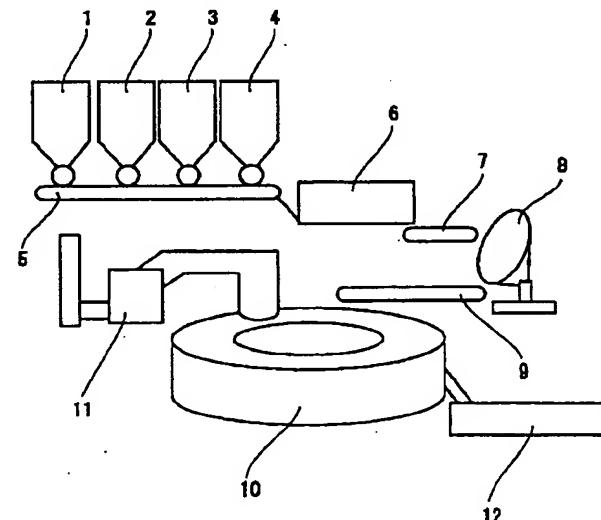
最終頁に続く

(54)【発明の名称】回転炉床式還元炉への転炉ダストリサイクル方法

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 転炉ガスから集塵された微粒のダストを成形して、原料成形体として、回転炉床式還元炉にて、還元・脱亜鉛する処理を効率的に行なう。

【解決手段】 転炉ガスから集塵されたダストを含有水分が5~16質量%の状態、かつ、含有される金属鉄の比率が8~35質量%である状態にして、これを酸化鉄を含む粉体および炭素を含む粉体を混合して、成形体を製造する。この成形体を回転炉床式還元炉10内部で、還元・脱亜鉛する。この際に、貯蔵方法、成形方法や還元方法を工夫して、効率的な還元処理を行なう。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 転炉ガスの非燃焼式集塵機で集塵されてシックナー沈殿物として集められた転炉ダストを含有水分が5～16質量%、かつ、含有される金属鉄の比率が8～35質量%である状態にして、酸化鉄を含む粉体および炭素を含む粉体を混合した後に、成形体を製造して、当該成形体を回転炉床式還元炉で、還元することを特徴とする回転炉床式還元炉への転炉ダストリサイクル方法。

【請求項2】 含有水分が5～16質量%の状態、かつ、含有される金属鉄の比率が8～35質量%である状態の転炉ダストを備蓄槽内に備蓄して、当該転炉ダストを定量切り出し装置で切り出し、所定の混合比率で、酸化鉄を含む粉体および炭素を含む粉体と混合することを特徴とする請求項1記載の回転炉床式還元炉への転炉ダストリサイクル方法。

【請求項3】 転炉ガスの非燃焼式集塵機で集塵されてシックナー沈殿物として集められた転炉ダスト、および、酸化鉄を含む粉体および炭素を含む粉体の混合物を、パン式造粒装置を用いて球形ペレットを製造して、回転炉床式還元炉内部で、当該ペレットを還元することを特徴とする請求項1又は請求項2記載の回転炉床式還元炉への転炉ダストリサイクル方法。

【請求項4】 転炉ダストと酸化鉄を含む粉体および炭素を含む粉体を混合するとともに粉碎した後に、パン式造粒装置を用いて、球形ペレットを製造することを特徴とする請求項3記載の回転炉床式還元炉への転炉ダストリサイクル方法。

【請求項5】 転炉ガスの非燃焼式集塵機で集塵されてシックナー沈殿物として集められた転炉ダスト、および、酸化鉄を含む粉体および炭素を含む粉体の混合物を、ローラーに複数の凹状の成形型を有し、当該凹状の内部で成形することにより、ブリケット成形体を製造することを特徴とする請求項1又は請求項2記載の回転炉床式還元炉への転炉ダストリサイクル方法。

【請求項6】 転炉ダストと酸化鉄を含む粉体および炭素を含む粉体を混合した混合物に含有される炭素と、鉄、マンガン、ニッケル、クロム、鉛および、亜鉛の酸化物の酸素との原子モル比率が、0.5～1.5の範囲であり、かつ、還元時のガス温度が1200℃以上の部分に6分間以上成形体を存在していることを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の回転炉床式還元炉への転炉ダストリサイクル方法。

【請求項7】 含有水分が5～16質量%の状態、かつ、含有される金属鉄の比率が8～35質量%である状態で、転炉ガスの非燃焼式集塵機で集塵されてシックナー沈殿物として集められた転炉ダストを、下部のコーン部が加熱されおり、かつ、内部に酸素濃度が5%以下の比率で混在している不活性ガスを流している備蓄槽に備蓄して、当該転炉ダストをフィーダーで切り出して、他

の粉体と混合することを特徴とする請求項2記載の回転炉床式還元炉への転炉ダストリサイクル方法。

【請求項8】 備蓄されている転炉ダスト1トン当たり毎時0.5ノルマル立方メートル/以上の不純物として混在している酸素濃度が5%以下の空素を流すことを特徴とする請求項7記載の回転炉床式還元炉への転炉ダストリサイクル方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、一貫製鉄所で発生する、非燃焼式のガス処理装置で集塵された転炉ダストを鉄原料として、回転炉床式還元炉でリサイクル処理する方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 高炉・転炉による一貫製鉄業では、1製鉄所で、年間300万～1000万トンの鉄鋼の生産が行われており、これは非常に効率的な製鉄法である。転炉では、高炉で製造された溶融状態の銑鉄とスクラップに、酸素を吹き付けて、銑鉄中の炭素や珪素などの燃焼熱で、温度を上昇させて、炭素濃度の低い溶鋼を得る。この時に、転炉から、一酸化炭素を主体とするガスが発生する。ガス量は銑鉄1トン当たり100Nm<sup>3</sup>である。この転炉ガスには、100g/Nm<sup>3</sup>程度、つまり、10kg/t-steel程度の鉄ダストが混在している。

【0003】 転炉ガスに混在する鉄ダスト(以下、転炉ダストと称す)は、粒子の粗いものと細かいものがある。粗粒の転炉ダストは、粒径が100μmから1mm程度のものであり、これは、転炉中の溶けた鉄が吹き飛ばされたもので、金属鉄が80～90%、また、酸化鉄が10%程度入っているものである。細粒の転炉ダストは、粒径が1～5μm程度のものである。これは、酸素の燃焼熱で、転炉中の溶けた鉄が蒸発して、これが凝集して、ガスとともに吹き飛ばされたもので、金属鉄が約70%、酸化鉄が約30%入っているものである。微粒転炉ダストには、同じく転炉の炉内から蒸発してきたスクラップ起因の亜鉛も混在している。使用するスクラップの亜鉛含有率等により異なるが、通常は、亜鉛濃度は0.2～1%程度である。

【0004】 転炉ガスは、非燃焼式のガス処理装置、いわゆるOG装置で集められて、集塵された後に、発電や鋼材の加熱の燃料ガスとして使用される。OG装置は、ベンチュリースクラバー方式の集塵装置を有しており、水をかけながら、ダストを集塵する。集塵水の中の転炉ダストは、まず、一次沈殿槽で、粗粒分を分離して、シックナーに注がれる。シックナー内では、微粒転炉ダストを沈殿させて、濃度が濃くなったものを脱水機で、水分が20～30%に脱水する。

【0005】 粗粒転炉ダストは粒径が大きいことと、金属鉄比率が高く、亜鉛比率が低いことから、有用な鉄資源として、種々のリサイクル方法が行われている。特

に、焼結機の原料として使用することや、転炉でスクラップの替わりに使用することで、リサイクルしている。

【0006】しかし、一方、微粒転炉ダストは、1～5  $\mu\text{m}$ と粒径が極めて細かいことから、比表面積が大きく、保管時の金属鉄の酸化が激しい。この酸化に伴う発熱現象があることから、単純に微粒転炉ダストを使用することが難しく、また、亜鉛等の成分的な問題もあり、これもリサイクル上の障害となっている。

【0007】まず、微粒転炉ダストをリサイクルする有効な手段として、高炉から出銑された後の溶銑の中に供給して、溶銑中の珪素や燐を除去する方法などが行われている。また、亜鉛の少ない部分を選別して、焼結機経由で高炉にリサイクルすることも一部で行われている。このように、微粒転炉ダストのリサイクルのために、種々の方法はなされてきた。しかし、高炉に使用する以外の従来法では、リサイクル使用できる微粒転炉ダストの量が限られていることから、これら方法のみで微粒転炉ダストをすべてリサイクル利用することは不可能であった。そこで、大量の微粒転炉ダストを使用するためには、高炉にリサイクルすることが有効である。

【0008】しかし、微粒転炉ダストには、亜鉛が含まれており、そのままでは、高炉で使用することが制限されている。つまり、微粒転炉ダストの亜鉛が多いため、鉄鉱石の焼結機経由で高炉にリサイクルすると、亜鉛が高炉炉内の高温部で蒸発して、これが酸化亜鉛や塩化亜鉛となり、高炉の炉壁に付着する。その結果、高炉での鉱石やコークスが炉内を降下しなくなる問題がある。

【0009】この問題に対する対応として、微粒転炉ダストを脱亜鉛処理すれば、高炉でも使用できる。このために、ウェルツキル法や回転炉床法で脱亜鉛して、高炉で使用する試みも行われている。また、このうち、回転炉床法は、脱亜鉛率が90%以上と高く、また、還元鉄を得られるため、脱亜鉛プロセスとして用いられている例が増加している。最近、本発明者らが出願した特許である特開2000-34526号公報に示されるように、回転炉床法で還元したペレットの強度を、高炉で使用できるまで高める方法が開発されて、高炉で使用されるようになってきた。

【0010】なお、回転炉床法は、固定した耐火物の天井および側壁の下で、中央部を欠いた円盤状の耐火物の炉床がレールの上を一定速度で回転する型式の焼成炉を主体とするプロセスであり、酸化金属の還元や製鉄ダストの処理に用いられる。回転炉式還元炉の炉床直径は10～50メートルかつ、幅は2～6メートルを有するものである。原料は粉体を、回転するパン状の造粒装置で、造粒した球形ペレットを用いることが一般的である。微粒転炉ダストを回転炉床式還元炉で使用するには、微粒転炉ダストを単独で、または、他の酸化鉄を含む粉体との混合物を、粉コークス等の炭素を含む粉体と混合して、球形ペレットを製造する。これを回転炉床式

還元炉で焼成還元する。

#### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】微粒転炉ダストは、脱水後にも水分を20～30%含んでおり、かつ、非常に細かいことに起因する問題があった。微粒転炉ダストも、水分を低下させれば、ハンドリング性や混合性が改善する。しかし、従来技術においては、ただ単に、微粒転炉ダストを単に乾燥すればよいとの認識しかなく、後述するような種々の問題が生じていた。

【0012】特開2000-54034号公報の特許に示されるように、従来からも、回転炉床式還元炉で、微粒転炉ダストの処理を行っていた。しかし、第一に、単純に、微粒転炉ダストを乾燥させすぎると、微粒状態で比表面積が大きいため、金属鉄が空気と反応して酸化を始めて発熱する。特に、従来技術では、粉体としてのハンドリング性や備蓄槽内での居付きの防止を重要視することから、乾燥しすぎた微粒転炉ダストでは、発熱の問題が大きくなることもあった。ひどい場合は、800℃程度まで温度が上がり、火災を起こす危険もあった。

【0013】使用工程での発熱問題を防止する目的で、微粒転炉ダストを事前に完全に酸化させる方法もある。しかし、この場合には、リサイクル利用する前処理での金属鉄の酸化処理中に、微粒転炉ダストの山がひどい場合は800℃以上にまで加熱されて、微粒転炉ダストの微細な粒子同士が焼結反応を起こして、平均粒径が大きくなる問題があった。焼結現象により、粒子によっては、数から数十mm以上のものとなり、強固な焼結塊となる。これを破碎しなければ、他の粉体と混合して、造粒することができず、また、その場合でも、平均粒径が大きくなりすぎて、ペレットの造粒に困難が生ずることがあった。特に、造粒性の悪化は顕著であり、粒径が数十 $\mu\text{m}$ 以上の焼結した微粒転炉ダストを用いると安定して良質のペレットを製造できない問題があった。つまり、酸化を完全に進行させる方法においても技術的な問題があった。

【0014】従来は、前述した酸化に伴う発熱の問題などで、他の粉体と混合して使用できる比率が制約されていた。また、ほぼ完全に酸化された微粒転炉ダストを用いる場合は、事前に酸化させる操作に費用と焼きついた微粒転炉ダストの破碎処理のための費用がかかる問題があった。また、せっかく回収した金属鉄を含むダストを酸化して原料とすることから、回転炉床式還元炉で還元するために還元エネルギー原単位が多くかかり、経済的な方法とはいえないかった。

【0015】微粒転炉ダストは、平均1～5  $\mu\text{m}$ と微粒であるため、水分を含んでいると粘土状となり、ハンドリングが困難である問題は微粒転炉ダストのリサイクルに対して重大な支障となっていた。つまり、備蓄槽などの内部で、微粒転炉ダストが居付きを起こして、排出不良を起こす問題もあった。この問題の対策として、微粒

転炉ダストを乾燥すると、含有されている金属鉄の酸化が進行しやすくなるため、備蓄槽などの内部での微粒転炉ダストの酸化発熱問題が発生していた。

【0016】これらの問題が解決されてこなかったために、従来技術では、重機械を用いて土間で、微粒転炉ダストは他の鉄含有ダストなどと、混合されて、この混合物を回転炉床式還元炉の原料としていた。しかし、この方法では、原料を定量的、かつ、安定して混合することができなかった。その結果、原料を定量で混合して、適正な混合比率を実現することにより、粉体の造粒を安定させることや、回転炉床式還元炉での還元反応を安定させることができ、十分になされていなかった。つまり、微粒転炉ダストを原料の一部として利用する場合の回転炉床式還元炉の処理は必ずしも安定しているわけではなかった。

【0017】さらに、回転炉床式還元炉での微粒転炉ダストの還元方法についても十分な知識がなく、従来技術では、ただ単に、炭素粉と微粒転炉ダストを混合して製造したペレットを高温で還元すれば良いとの認識しかなく、効率的にかつ大量に使用する還元炉の処理は行われていなかった。

【0018】このように、微粒転炉ダストを原料として、回転炉床法で使用できる生ペレットを製造することは技術的な困難があった。したがって、微粒転炉ダストを原料の一部として、回転炉床式還元炉向けのペレットを製造して、これを還元する新しい技術が求められていた。

#### 【0019】

【課題を解決するための手段】本発明は、これらの問題点に鑑みなされたものであり、その要旨とするところは、

(1) 転炉ガスの非燃焼式集塵機で集塵されてシックナー沈殿物として集められた転炉ダストを含有水分が5～16質量%、かつ、含有される金属鉄の比率が8～35質量%である状態にして、酸化鉄を含む粉体および炭素を含む粉体を混合した後に、成形体を製造して、当該成形体を回転炉床式還元炉で、還元することを特徴とする回転炉床式還元炉への転炉ダストリサイクル方法。

(2) 含有水分が5～16質量%の状態、かつ、含有される金属鉄の比率が8～35質量%である状態の転炉ダストを備蓄槽内に備蓄して、当該転炉ダストを定量切り出し装置で切り出し、所定の混合比率で、酸化鉄を含む粉体および炭素を含む粉体と混合することを特徴とする前記(1)記載の回転炉床式還元炉への転炉ダストリサイクル方法。

(3) 転炉ガスの非燃焼式集塵機で集塵されてシックナー沈殿物として集められた転炉ダスト、および、酸化鉄を含む粉体および炭素を含む粉体の混合物を、パン式造粒装置を用いて球形ペレットを製造して、回転炉床式還元炉内部で、当該ペレットを還元することを特徴とする

前記(1)又は(2)のいずれかに記載の回転炉床式還元炉への転炉ダストリサイクル方法。

(4) 転炉ダストと酸化鉄を含む粉体および炭素を含む粉体を混合するとともに粉碎した後に、パン式造粒装置を用いて、球形ペレットを製造することを特徴とする前記(3)記載の回転炉床式還元炉への転炉ダストリサイクル方法。

(5) 転炉ガスの非燃焼式集塵機で集塵されてシックナー沈殿物として集められた転炉ダスト、および、酸化鉄を含む粉体および炭素を含む粉体の混合物を、ローラーに複数の凹状の成形型を有し、当該凹状の内部で成形することにより、ブリケット成形体を製造することを特徴とする前記(1)又は(2)のいずれかに記載の回転炉床式還元炉への転炉ダストリサイクル方法。

(6) 転炉ダストと酸化鉄を含む粉体および炭素を含む粉体を混合した混合物に含有される炭素と、鉄、マンガン、ニッケル、クロム、鉛および、亜鉛の酸化物の酸素との原子モル比率が、0.5～1.5の範囲であって、かつ、還元時のガス温度が1200℃以上の部分に6分間以上成形体を存在していることを特徴とする前記

(1)乃至(5)のいずれかに記載の回転炉床式還元炉への転炉ダストリサイクル方法。

(7) 含有水分が5～16質量%の状態、かつ、含有される金属鉄の比率が8～35質量%である状態で、転炉ガスの非燃焼式集塵機で集塵されてシックナー沈殿物として集められた転炉ダストを、下部のコーン部が加熱されおり、かつ、内部に酸素濃度が5%以下の比率で混在している不活性ガスを流している備蓄槽に備蓄して、当該転炉ダストをフィーダーで切り出して、他の粉体と混合することを特徴とする前記(2)記載の回転炉床式還元炉への転炉ダストリサイクル方法。

(8) 備蓄されている転炉ダスト1トン当たり毎時0.5ノルマル立方メートル/以上の不純物として混在している酸素濃度が5%以下の窒素を流すことを特徴とする

(7)記載の回転炉床式還元炉への転炉ダストリサイクル方法である。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】本発明を実施するパン式の粉体造粒装置を有する回転炉床法によるダスト還元プロセスを図1に示す。設備は、微粒転炉ダスト備蓄槽1、他粉体備蓄槽2、粉コーケス備蓄槽3、バインダー備蓄槽4の原料の備蓄設備があり、さらに、粉体コンペア5、粉体破碎混合装置6、破碎物コンペア7、パン式造粒装置8がある。さらに、ペレットコンペア9を経由して、ダスト還元装置である回転炉床式還元炉10があり、これには、排ガス処理装置11と還元鉄冷却装置12が付随している。

【0021】最初に、原料となる微粒転炉ダストの事前処理について説明する。転炉ガスとともに発生した微粒転炉ダストは、ベンチュリースクラバーにて、湿式で集

塵した転炉ダストと水のスラリーを粗粒分離装置で、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 程度以上の大粒を分離した後に、シックナーでダストを濃縮し、脱水機で水分を $25\sim35\text{ 質量\%}$ とする。この時、微粒転炉ダストの化学成分は、金属鉄が $60\sim70\text{ 質量\%}$ 、酸化鉄が $20\text{ 質量\%}$ 程度であり、平均粒径は、 $1\sim5\text{ }\mu\text{m}$ 程度のものである。また、転炉で使用するスクラップの亜鉛が微粒転炉ダストに濃縮することにより、亜鉛濃度は一般的には、 $0.2\sim1\text{ 質量\%}$ ある。

【0022】この微粒転炉ダストを水分が $5\sim16\text{ 質量\%}$ となるように乾燥する。水分を $5\sim16\text{ 質量\%}$ の範囲とする理由は、微粒転炉ダスト備蓄方法の説明の際に述べる。微粒転炉ダストの乾燥は、金属鉄の酸化熱を利用する方法が望ましい。方式はいずれのものでもよいが、円筒が回転する装置内部に空気を通して、微粒転炉ダストの金属鉄を酸化させることや、微粒転炉ダストをヤードに広げて空気を通して金属鉄を酸化させることにより、鉄の酸化熱量で水分を蒸発させる方法などが経済的である。

【0023】この時に、微粒転炉ダストの酸化の度合いを調整して、金属鉄の残留が $8\sim35\text{ 質量\%}$ とする。酸化の度合いを知る方法としては、微粒転炉ダストの水分変化率（水分蒸発量）を計測して制御するなどの方法を行う。水分除去のために、あまり金属鉄比率が低くなる場合は、事前に天日乾燥などの方法で、処理前の水分を調整しておく。

【0024】金属鉄比率を $8\text{ \%}$ 以下とすると、通常の条件では、乾燥に関わる熱よりも多く、金属鉄の燃焼熱が発生することから、微粒転炉ダストの温度が高くなりすぎて、一部が焼結し、ハンドリングし難い塊ができる問題が生じる。また、酸化が進みすぎると、後工程である回転炉床式還元炉での還元エネルギーが増大する問題も生ずる。一方、乾燥後の金属鉄比率が $35\text{ 質量\%}$ 以上であると、乾燥前の微粒転炉ダストの水分が $25\text{ 質量\%}$ 以上の場合では、乾燥に必要な発熱量を確保できず、乾燥に外部からのエネルギー供給が必要になる。この結果、乾燥のために、余分の装置とエネルギーが必要となり、経済的な方法ではない。したがって、本発明での微粒転炉ダストの性状としては、金属鉄の比率が $8\sim35\text{ 質量\%}$ であることが重要である。さらに、水分が比較的低く、金属鉄比率が $35\text{ 質量\%}$ を超える場合は、備蓄中の金属鉄の酸化による発熱がひどく、機械を破損する問題もあるため、金属鉄比率は $35\text{ 質量\%}$ 以下であることが重要である。

【0025】水分を $5\sim16\text{ 質量\%}$ 、かつ、金属鉄比率を $8\sim35\text{ 質量\%}$ とした、微粒転炉ダストを微粒転炉ダスト備蓄槽1に受け入れる。微粒転炉ダストは平均粒径が $1\sim5\text{ }\mu\text{m}$ 程度と細かいことから、水分が $5\text{ \%}$ よりも少ないと、トラックからの降ろしや、ヤードでのハンドリングの際の発塵が激しく、環境上の問題が生じる。ま

た、前述したように、水分が $5\text{ 質量\%}$ 以下の微粒転炉ダストは、空気との接触が良くなり、金属鉄酸化熱の発熱が激しく、設備破損を引き起こすこともある。このため、水分が $5\text{ 質量\%}$ 以上となるように管理する。

【0026】また、微粒転炉ダストは微粒であるがために、水分を多く含んだ状態の微粒転炉ダストは、粘土状になりやすく、微粒転炉ダスト備蓄槽1から排出されづらい問題もある。本発明者らは、水分を $16\text{ 質量\%}$ 以上の場合に、微粒転炉ダストの微粒転炉ダスト備蓄槽1内部の居付き現象が多発することを突き止めた。したがって、微粒転炉ダストの水分は $16\text{ 質量\%}$ 以下とする。

【0027】また、微粒転炉ダスト備蓄槽1の内部で、微粒転炉ダストと空気中の酸素が徐々に反応することにより、槽内部の温度がやや高くなる。この反応により、微粒転炉ダスト備蓄槽1内部の微粒転炉ダストの温度は、外気温よりも、 $10\sim40\text{ }^\circ\text{C}$ 高くなる。この結果、微粒転炉ダストの水分が徐々に蒸発する。この水蒸気が微粒転炉ダスト備蓄槽1の鉄皮に到達すると、ここで結露する。この現象が、微粒転炉ダスト備蓄槽1下部のコーン部10でも発生する。この結果、コーン部10での微粒転炉ダストの払い出しが不能となる。このように、微粒転炉ダストの水分が $16\text{ 質量\%}$ 以下であっても、コーン部11からの粉体排出不良が発生する問題がある。

【0028】この問題を解決するために、微粒転炉ダスト備蓄槽1下部のコーン部13を加熱する。加熱方法はいずれの方法でも良いが、電気加熱器や蒸気加熱器で加熱することが望ましい。図2の装置の例では、電気加熱器での加熱装置14を示した。コーン部13では、結露を防止することが目的であるため、コーン部13の加熱温度は、 $50\sim80\text{ }^\circ\text{C}$ とすることが良い。

【0029】コーン部13を加熱することにより、結露を防止する際に、この部分で水に戻らなかった水蒸気が微粒転炉ダスト備蓄槽1の内部を上昇していく。微粒転炉ダストが含有する水分が少ない場合は、問題は少ないが、水分が多い場合は、この水蒸気が内部を上昇して、微粒転炉ダスト備蓄槽1の側壁にたまつたりする場合もある。この結果、この部分での微粒転炉ダストの居付きが生ずる。この問題を解決するために、微粒転炉ダスト備蓄槽1の内部に不活性ガスを流す。流入口はコーン部13に位置することが望ましい。本発明の設備の例である図2では、ガス供給管15から、不活性ガスを供給する。不活性ガスで水蒸気を希釈して流すことにより、水蒸気をうまく微粒転炉ダスト備蓄槽1の外部に排出することができる。

【0030】ガスが不活性ガスである必要性は、微粒転炉ダストの金属鉄を酸化させないためでもある。したがって、不活性ガスとしては、窒素や炭酸ガスなどが良いが、酸素濃度が $5\text{ \%}$ 以下の不純窒素や燃焼排ガスなどでも同様の効果がある。また、備蓄されている微粒転炉ダ

スト1トン当たり毎時0.5ノルマル立方メートル/以上の流量であれば、十分な水蒸気の排出効果がある。

【0031】他の粉体として、高炉ガスダストや粉鉱石を他粉体備蓄槽2に、還元剤である粉コークスを粉コークス備蓄槽3に、また、ペントナイトなどのバインダーをバインダー備蓄槽4に入れる。原料の種類が多い場合は、さらに多くの備蓄槽を備える。

【0032】各備蓄槽に備蓄した粉体を粉体コンペア5上に、所定の比率となるように、定量切り出しを行う。これを粉体コンペア5にて搬送し、粉体破碎混合装置6にて、混合と破碎を行う。混合機械としては、いくつかあるが、ボールミル式の破碎混合装置が最も適している。また、破碎装置を通した後に、粉体を混合する方法もある。

【0033】次に、破碎混合を行った粉体を破碎物コンペア7で、パン式造粒装置8に送る。パン式造粒装置8では、水分を8~13質量%に調整した粉体を直径が3~6メートルの中華鍋型回転パンの上で、転がすことにより、球形の生ペレットを製造する。生ペレットの直径は5~30mmが良い。安定して強度の高い生ペレットを製造するためには、1~10μmの微粒分と50μm以上の粗粒分が適切な比率で混合されていることが重要である。したがって、粒径の小さい微粒転炉ダストは20~80%の比率で配合されていると良い生ペレットが製造できる。

【0034】また、成形体の製造方法としては、ローラーに複数の凹状の成形型を有し、この凹状の内部で成形することにより、ブリケットを製造する方法の本発明の成形に適している。この成形方法では、混合粉体をローラー上部から供給して、ローラーで押し付ける。この際に、凹状の成形型の内部で、粉体が圧縮されて、成形体を製造する。なお、成形体の強度を保つために、バインダーを用いることが一般的である。

【0035】この成形体をペレットコンペア9にて、回転炉床式還元炉10に送る。回転炉床式還元炉10では、この成形体を焼成還元する。時としては、回転炉床式還元炉10の炉内で加熱の際に成形体の水分蒸発による爆発の問題があることから、成形体を乾燥した後に、回転炉床式還元炉10に供給することが望ましい。回転炉床式還元炉10においては、高温の炉内で、微粒転炉ダストや他の酸化物粉体に含まれる酸化鉄、酸化マンガン、酸化クロム、酸化亜鉛等を、混合されている炭素で還元する。

【0036】炉内では、成形体温度が1100℃以上になると、還元反応を起こす。特に、1200℃以上の温度では、反応が活発となる。成形体内部の温度を1100℃以上として、かつ、活発に反応させるためには、炉内の雰囲気温度が1200℃以上であることが必要である。本発明者らは、炉内の雰囲気温度が1200℃以上である時間が6分間以上することにより、亜鉛の除去

率を80%以上、鉄の還元率を70%以上とすることができるることを解明した。したがって、微粒転炉ダストを含む成形体を1200℃以上の炉内に6分間以上滞在するように処理時間を設定することが良い。

【0037】回転炉床法の処理条件下では、回転炉床式還元炉10で還元される物質と炭素の比率を適正にする必要がある。つまり、炭素と、鉄、マンガン、ニッケル、クロム、鉛および、亜鉛の酸化物の酸素との原子モル比率(炭素当量)が、0.5~1.5の範囲である場合は、上記のように、高い還元率で、かつ、高脱亜鉛率の処理が可能となる。炭素当量が0.5以下では、還元が完全に進まず、鉄の還元率を70%以上とできず、また、脱亜鉛率も60~80%程度となり、本発明の目的の1つである脱亜鉛が十分に実施できない。また、炭素当量が1.5以上の場合は、炭素が余剰となり、反応が終了した後も、炭素が残留して、還元ペレット内部の粒子の結合を阻害することから、還元鉄ペレットの強度が低くなり、高炉で使用できないものとなる問題がある。

【0038】回転炉床式還元炉10の炉内で、還元された成形体は、スクリュー式の排出装置で炉内から排出される。排出された還元成形体は、還元鉄冷却装置12で、冷却されて、高炉に原料として供給されて、溶銑となる。還元剤として、粉コークスや石炭を使用することから、還元鉄の硫黄含有率が高いため、還元成形体のリサイクル先としては脱硫機能を有する高炉が最も望ましい。しかし、転炉や電気炉にもリサイクルすることでも効果は発揮できる。排ガスは、排ガス処理装置11で除塵されて、大気に放散される。

【0039】

【実施例】本発明を実施した結果を説明する。含有水分が5~16質量%、かつ、金属鉄の比率が8~35質量%である微粒転炉ダストを用いて球状のペレットを製造し、これを還元する方法を行った結果を表1に示す。また、本発明の方法に類似であるが、従来技術による処理結果を表2に示す。設備は図1に示されるものであり、成形方法はパン式のペレタイザーを用いた結果である。

【0040】まず、実施例1では、微粒転炉ダストの水分を12%、金属鉄比率を21%として、本発明の範囲とした処理である。この結果、微粒転炉ダスト備蓄槽1の内部での金属鉄発火現象は起きなかった。また、水分が適正であったため、払い出し操作を比較的順調に行うことができた。しかし、数日の1度程度の軽い居付き現象が起きたため、ハンマリングで対応した。反応条件は、本発明の範囲内であったため、造粒や還元は順調に進行した。その結果、ペレット製品の還元率81%、脱亜鉛率93%、また、圧潰強度110kgと良好な製品を得られた。この製品は高炉に直接使用できた。

【0041】また、実施例2では、本発明の範囲であるが、比較的水分が少なく、また、金属鉄比率の比較的多い微粒転炉ダストを用いた例である。水分が少ないた

め、微粒転炉ダスト備蓄槽1からの微粒転炉ダストの払い出しには全く問題がなかった。一方、水分が少ない場合に問題となる金属鉄の酸化を防止する目的から、微粒転炉ダスト備蓄槽1の気密を良くしていたことから、金属鉄酸化の発熱もなかった。また、還元条件は適正であったので、製品である還元ペレットの反応の良く、金属化率は8.2%で、脱亜鉛率は9.6%、また、圧潰強度は133kgと問題がなかった。

【0042】次に、原料の微粒転炉ダストの性状は、ほぼ実施例1と同様であるが、炭素当量が、0.43と比較的炭素不足ぎみの配合で処理した結果を実施例3に示す。この例では、造粒処理は問題なく実施できたものの、酸化鉄と酸化亜鉛の還元に必要な炭素がやや不足していたために、製品としては使用可能な状態であったが、製品の還元率が7.3%、脱亜鉛率が8.1%とやや還元が不足している結果であった。

【0043】実施例4では、微粒転炉ダスト備蓄槽1の下部のコーン部13を電気加熱器14で70℃に加熱して、かつ、9.7%純度の空素を6.5ノルマル立方メートル流した処理例である。なお、微粒転炉ダスト備蓄槽1の微粒転炉ダスト備蓄量は9.5トンであった。本実施例では、実施例1と同一の微粒転炉ダストを使用しているにもかかわらず、コーン部13での微粒転炉ダスト付着が発生せず、微粒転炉ダスト1からの切り出しにはまったく問題がなかった。外気温が10℃以下の結露に厳しい状態でも、本実施例では、問題なく処理できた。

【0044】次に、実施例1~4の設備と同一の設備を用いた比較例の処理結果を以下に示す。比較例1は、転炉ダスト水分が3.5%と水分が低く、かつ、金属鉄比率

が3.7%と多い場合の例である。この水分では、空気と金属鉄の反応が激しく、微粒転炉ダスト備蓄槽1に供給する前のヤード処理の段階で、発熱が激しく、また、発塵も激しかった。さらに、微粒転炉ダスト備蓄槽1の内部でも発熱が激しく、槽内部温度が330℃となって、緊急排出しなければならなかった。したがって、この後の処理が不可能であった。比較例2では、水分が1.8%と本発明の範囲よりも水分が多い処理の例を示すものである。この場合は、微粒転炉ダスト備蓄槽10での微粒転炉ダストの居付きが激しく、槽内の微粒転炉ダストを払い出しきれなかった。したがって、この例でも、以降の処理は実施できなかった。

【0045】次は、反応条件が本発明の範囲を外れる処理の例を示す。比較例3は、反応させるための1200℃以上の反応時間が5分間と短い処理の例であり。反応温度が1145℃と1200℃よりも低い処理を比較例4として示す。表2に示されるように、これらの条件の処理では、製品の還元率と脱亜鉛率が低かった。また、製品である還元ペレットの強度も低く、高炉での直接使用に問題があった。

【0046】以上に説明したように、本発明を用いた微粒転炉ダストの処理では、効果的に還元処理が行え、亜鉛を除去するとともに、還元率の高くかつ、強度の高い還元鉄を製造することができた。この結果、微粒転炉ダストを高炉原料にして、大量にリサイクルすることができた。

#### 【0047】

#### 【表1】

	単位	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
<b>微粒転炉ダスト</b>					
水分	%	12	7	11	12
金属鉄比率	%	21	34	21	21
微粒転炉ダスト混合率	%	32	48	42	42
炭素当量		1.1	1.3	0.43	0.63
コーン部加熱と空素バージ		なし	なし	なし	あり
備蓄槽内の発火		なし	なし	なし	なし
備蓄槽からの払い出し詰まり	時折、ハシマリングで対応	良好	時折、ハシマリングで対応	良好	良好
還元温度	℃	1280	1280	1280	1280
還元時間	分	7.7	7.7	9	9
製品還元率	%	81	82	78	72
製品脱亜鉛率	%	98	96	81	88
製品圧潰強度	kg	110	188	98	90

#### 【0048】

#### 【表2】

	単位	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4
微粒転炉ダスト水分	%	3.5	18	12	12
微粒転炉ダスト金属鉄比率	%	37	19	21	21
微粒転炉ダスト混合率	%	17	33	40	40
炭素当量		1.1	0.95	0.91	0.88
備蓄槽内の発火		880°C	なし	なし	なし
備蓄槽からの払い出し結まり		良好	詰まり多発	ハンマリングで対応	同左
還元温度	°C			1230	1145
還元時間(1200°C以上)	分			5.8	1100°C以上 9分
製品還元率	%	処理でき ず	処理でき ず	43	33
製品脱亜鉛率	%			46	41
製品圧潰強度	kg			31	22

## 【0049】

【発明の効果】本発明の方法を行うことにより、亜鉛を含む転炉ガスを集塵して得られた微粒の転炉ダストを効果的に、回転炉床式還元炉で還元処理することにより、脱亜鉛するとともに、還元して、鉄原料として、リサイクルできる。また、亜鉛や鉛を除去できることから、微粒転炉ダストから良質の還元鉄を製造することができる。

## 【図面の簡単な説明】

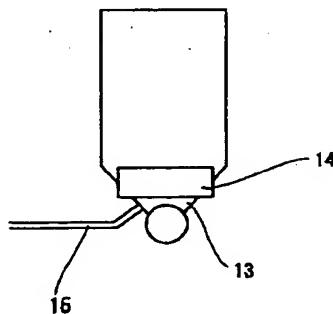
【図1】本発明を実施する回転炉床式還元炉とその付帯設備の1例であり、微粒転炉ダストを水分5~16%にして処理する際の設備構成である。

【図2】本発明を実施するための微粒転炉ダストの備蓄槽の加熱装置と不活性ガス吹き込み口を示す図である。

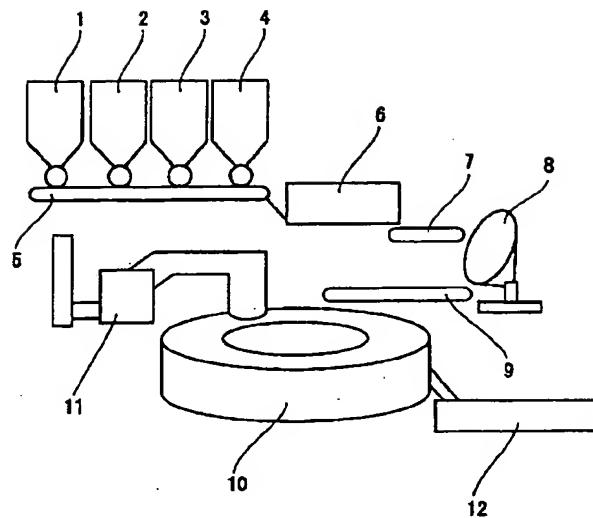
## 【符号の説明】

- 1 微粒転炉ダスト備蓄槽
- 2 他粉体備蓄槽
- 3 粉コークス備蓄槽
- 4 バインダー備蓄槽
- 5 粉体コンベア
- 6 粉体破碎混合装置
- 7 破碎物コンベア
- 8 パン式造粒装置
- 9 ベレットコンベア
- 10 回転炉床式還元炉
- 11 排ガス処理装置
- 12 還元鉄冷却装置
- 13 コーン部
- 14 加熱装置
- 15 ガス供給管

【図2】



【図1】




---

フロントページの続き

(72)発明者 高橋 政治

君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社君  
津製鐵所内

Fターム(参考) 4K001 AA08 AA10 AA16 AA19 AA20  
AA30 BA14 CA18 CA23 CA26  
DA06 HA01  
4K012 DE03  
4K070 AB12 AC07 AC34 CA12 CA13  
EA30

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/16913

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> C22B34/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> C22B34/32

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	JP 2003-89823 A (Nippon Steel Corp.), 28 March, 2003 (28.03.03), (Family: none)	1-7

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

Date of the actual completion of the international search  
22 March, 2004 (22.03.04)Date of mailing of the international search report  
06 April, 2004 (06.04.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.